

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата физико-математических наук Чешева Евгения Анатольевича на диссертационную работу Гурьева Дениса Аркадьевича «Дисковые лазеры с вырожденными резонаторами и многоточечной накачкой», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.19 – Лазерная физика.

Диссертация Гурьева Д.А. посвящена исследованию схем дисковых лазеров с многопучковой накачкой, одного из перспективных направлений уменьшения термооптических искажений, возникающих в активной среде при мощной диодной накачке. Для эффективной работы таких лазеров, генерирующих излучение высокого пространственного качества, необходимо развитие методов когерентного суммирования излучения генерации от всех областей инверсной населенности, создаваемых всеми пучками накачки. В диссертации предложены и исследованы методы реализующие такое суммирование за счет использования вырожденных резонаторов. Гурьевым Д.А. продемонстрированы две схемы дисковых лазеров: дисковый лазер с плоскопараллельным резонатором, в котором отдельные лазерные каналы образованы многопучковой накачкой и дисковый лазер с трехпучковой накачкой с вырожденным резонатором М-типа. В первой схеме было продемонстрировано когерентное сложение нескольких лазерных каналов и получена генерация супермоды. Такой тип дисковых лазеров в перспективе может демонстрировать высокие мощности при очень малой расходимости. Во второй схеме была продемонстрирована одночастотная генерация в двухзеркальном резонаторе без использования спектрально-селективных элементов. В этом варианте резонатора, лазер генерировал в одночастотном режиме с выходной мощностью до уровня Вт. Предложенный подход генерации узкой линии несомненно является новым и на мой взгляд несет признаки патентной чистоты.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Список литературы содержит 102 наименования. Объем диссертации составляет 103 страницы, в том числе 47 рисунков и 1 таблица.

В первой главе, представлен обзор литературы, в котором было представлено описание эффектов, возникающих в твердотельных лазерных из-за тепловыделения при поглощении излучения накачки. Рассмотрены различные подходы, которые позволяют уменьшить влияние термооптических эффектов в мощных твердотельных лазерах. Также описаны известные схемы дисковых лазеров: многодисковые и с многопроходной накачкой. Помимо этого, обзор затрагивает тему вырожденных резонаторов и одночастотную генерацию в разных типах лазеров.

Вторая глава посвящена исследованию термооптических эффектов в дисковом элементе под действием многопучковой накачки. Исследование проводилось с помощью интерферометрического метода. Проведен анализ полученных интерферограмм и построена модель для расчета профиля распределения изменения оптической толщины активного элемента и показаны результаты расчетов. Расчеты показали, что наилучшим образом профиль распределения оптической толщины дискового элемента описывается с помощью Гауссовой функции.

В третьей главе представлен дисковый лазер с десяти-пучковой накачкой и плоскопараллельным резонатором. В данном лазере было продемонстрировано когерентное сложение отдельных лазерных каналов. Оптическая связь между каналами осуществлялась за счет того, что излучения из каждого канала попадали в соседние каналы. Продемонстрирована генерация супермоды, а также исследованы условия, при которых она возникает. Предложена модель, описывающая генерацию лазерного излучения. Согласно модели, в случае генерации супермоды, резонатор принимает вырожденную конфигурацию.

В четвертой главе представлен дисковый лазер с трехпучковой накачкой и вырожденным резонатором М-типа. В данном лазере получена одночастотная генерация без использования спектрально-селективных элементов. Проведено исследование характеристик лазера. Произведен расчет спектра продольных мод, объясняющий природу возникновения одночастотной генерации.

В пятой главе представлены результаты исследования дискового лазера с трехпучковой накачкой и вырожденным резонатором М-типа, работающего в режиме генерации 2 мод. Приведены осциллограммы и радиочастотные спектры биений 2 мод с частотой 360 МГц. Показано, что данные моды соответствуют TEM_{00} и TEM_{01} (или TEM_{10}) поперечным модам. По радиочастотному спектру было установлено, что спектральная ширина каждой моды не превосходит 3 кГц в данном вырожденном резонаторе.

В целом работа выполнена на высоком научном уровне. Диссертантом продемонстрирована высокая квалификация при планировании и постановке физического эксперимента.

В части непринципиальных замечаний можно указать, в водных параграфах глав необходимо шире использовать ссылки на работы других авторов, когда идет речь о полученных ими результатах. И еще одно мелкое замечание: в наименовании разделов точки не ставятся.

Указанные замечания несколько не умаляют значимости диссертационного исследования, выполненного на высоком уровне и содержащего важные научные и практические результаты. Автореферат диссертации в полной степени отражает ее содержание. Считаю, что

диссертация отвечает требованиям, установленным ВАК для специальности 01.03.19 – «Лазерная физика», а соискатель Денис Аркадьевич Гурьев заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.19 – «Лазерная физика».

Ведущий научный сотрудник ФИАН

кандидат физико-математических наук

Е.А. Чешев

Подпись Е.А. Чешева удостоверяю

Ученый секретарь ФИАН



А.В.Колобов

31 августа 2022 г

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Физический институт имени П. Н. Лебедева Российской академии наук

119333, г. Москва, Ленинский проспект, д. 53

e-mail: cheshev_e2003@mail.ru